ಕಾರ್ಯನಿರತ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕ

ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ವಿಚಾರಣೆ ಆಧಾರಿತ ವಿಧಾನ

ಧನ್ಯಾ ಕೆ

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಚಾರಣೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಲು ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವನ್ನು ನಾವು ಹೇಗೆ ಬಳಕೆ ಮಾಡಬಹುದು? ಅವರದೇ ಆದ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ವಿನ್ಯಾಸ ಮಾಡಲು ಮತ್ತು ಆ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲು ನಾವು ಅವರನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವುದು ಹೇಗೆ? ವಿಚಾರಣೆಯು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಸಹಪಾಠಿಗಳೊಡನೆ ಸೇರಿ ಕಲಿಯುವಂತೆ ಮಾಡಲು ನೆರವಾಗಬಲ್ಲದೆ?

ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಉದ್ದೇಶವೇನು? ಮಕ್ಕಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವನ್ನು ಟೆಸ್ಟ್ ಟ್ಯೂಬ್‌ಗಳು, ಮಸೂರಗಳು, ಲ್ಯಾಬ್ ಕೋಟ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಬಹುಶಃ ಅಸ್ಥಿಪಂಜರಗಳೊಂದಿಗೂ ತಳಕು ಹಾಕಬಹುದು! ಅನೇಕ ಶಿಕ್ಷಕರು ಇದನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಲು ಬೇಕಾಗಿರುವ ನಿಗದಿತ ಹೆಜ್ಜೆಗಳಾಗಿ ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸುವ ಸ್ಥಳವಾಗಿ ನೋಡಬಹುದು. ಆದರೆ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಿಚಾರಣೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಪರಿಚಯವನ್ನು ನೀಡಲು ಬಳಸಿದರೆ ಏನಾಗಬಹುದು? ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಕಲ್ಪಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಲು, ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲು, ಅಂತಹ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಲು, ಮುನ್ನಂದಾಜು ಮಾಡಲು ಮತ್ತು ತೀರ್ಮಾನಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು, ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಲು ಕಲಿಯಲು ಮತ್ತು ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಗೆಳೆಯರಿಗೆ ತಿಳಿಸಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿದರೆ ಏನಾಗಬಹುದು?

ನಾನು ಒಂಬತ್ತನೆಯ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಜ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುವ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಸುತ್ತ ವಿಚಾರಣೆ ಆಧಾರಿತ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಸುಗಮಗೊಳಿಸಲು ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವನ್ನು ಬಳಸಿದ್ದೇನೆ. ಈ ನಮೂನೆಯ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ "*ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಉದ್ದೇಶಪೂರ್ವಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ, ಪ್ರಯೋಗಗಳ ವಿಮರ್ಶೆ, ಮತ್ತು ಪರ್ಯಾಯಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು, ತನಿಖೆಗಳ ಆಯೋಜನೆ, ಊಹೆ ಅಥವಾ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳ ಸಂಶೋಧನೆ, ಮಾಹಿತಿಗಳಿಗಾಗಿ ಅರಸುವುದು, ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುವುದು, ಜೊತೆಯವರೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚಿಸುವುದು, ಮತ್ತು ಸುಸಂಬದ್ಧವಾಗಿರುವ ವಾದಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವುದು*"[1] ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗುವುದರ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಂತೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಇದು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಅನುಗಮನದ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಕೇಂದ್ರಿತ, ಮತ್ತು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಹಕಾರಿ ವಿಧಾನದ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಅಗತ್ಯವಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಬೀಜ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುವಿಕೆಯ ಸುತ್ತಲಿನ ಮೊಡ್ಯೂಲನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳಿಗಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸಣ್ಣ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ಸಹಕರಿಸುವಂತೆ ಆಹ್ವಾನಿಸಲು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ:

- ಬೀಜ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುವಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಅಂಶಗಳನ್ನು ತನಿಖೆ ಮಾಡಲು ವಿನ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವುದು.
- ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ/ಪರಿವೀಕ್ಷಿಸಿ, ತರಗತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಇತರೆ

ಬಾಕ್ಸ್ 1. ಪರಿಚಯದ ಅವಧಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು:

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ನಾನು ಪರಿಚಯದ ತರಗತಿಯನ್ನು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಆರಂಭಿಸುತ್ತೇನೆ:

- ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುವುದು ಎಂದರೇನು?
- ಬೀಜಗಳು ಹೇಗೆ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುತ್ತವೆ?
- ಬೀಜವನ್ನು ಮೇಜಿನ ಮೇಲಿರಿಸಿದರೆ (ನಾನು ಮೇಜನ್ನು ಬೊಟ್ಟುಮಾಡುತ್ತೇನೆ) ಅದು ಬೆಳೆಯುವುದೇ ಅಥವಾ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುವುದೇ?
- ಬೀಜಗಳು ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯಲು ಯಾವುದು ಅಗತ್ಯ?
- ಬೀಜ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯಲು ಬೇಕಾಗುವ ಎಲ್ಲಾ ಅಂಶಗಳು ಅಥವಾ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ನೀವು ಪಟ್ಟಿಮಾಡಬಹುದೇ?

ಸಹವರ್ತಿಗಳೊಂದಿಗೆ ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸುವುದು.

ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುವಿಕೆಗೆ ಪರಿಚಯ

ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುವಿಕೆಯ ಕುರಿತಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳುತ್ತಲೇ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯ ಬೇಕಾದರೆ ಬೀಜಕ್ಕೆ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಬೇಕಾಗುವ ಅಂಶಗಳು ಅಥವಾ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡುವೆಡೆಗೆ ಕರೆದೊಯ್ಯುತ್ತಾ, ನಾನು ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಯ ಬಗೆಗಿನ ಪರಿಚಯದ ತರಗತಿಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸುತ್ತೇನೆ (**ಬಾಕ್ಸ್ 1** ನೋಡಿ). ಈ ಕ್ರಿಯೆಯು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹಿಂದಿನ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ನಿತ್ಯ ಜೀವನದ ಅನುಭವಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಜ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುವುದರ ಕುರಿತು ಕಲಿತಿರುವುದನ್ನು ಮತ್ತು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುವುದನ್ನು ಹೊರಗೆಳೆಯಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನೀರು, ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಅಥವಾ ಗೊಬ್ಬರ, ತಾಪಮಾನ, ಗಾಳಿ ಅಥವಾ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಇತ್ಯಾದಿ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಉತ್ತರ ನೀಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ತಪ್ಪು ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲೂ ನೆರವಾಗಬಲ್ಲದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿಲ್ಲದೆ, ಮಣ್ಣು, ಅಥವಾ ಗೊಬ್ಬರವಿಲ್ಲದೆ ಬೀಜಗಳು ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯಲಾರವು ಎಂದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹೇಳಬಹುದು. ತರಗತಿಯ ಎಲ್ಲರೂ ನೋಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ನಾನು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅನುರೂಪವಾದ ಅಂಶವನ್ನು ಕರಿಹಲಗೆಯ ಮೇಲೆ ಪಟ್ಟಿಮಾಡುತ್ತೇನೆ. ಆದರೆ ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸಿದ್ಧ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ನೀಡದಂತೆ ಅಥವಾ ಅವರ ಆಲೋಚನೆಗಳಿಗೆ ದಿಕ್ಕು ತೋರಿಸದಂತೆ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದಿರುತ್ತೇನೆ. ಬದಲಾಗಿ, ಮಕ್ಕಳು 'ತಪ್ಪು ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ' ಅವಕಾಶ ಕೊಡುತ್ತೇನೆ (**ಬಾಕ್ಸ್ 2** ನೋಡಿ). ಅಂದರೆ ಮಕ್ಕಳು ಹೇಳುವ ಯಾವುದೇ ಅಂಶವನ್ನು ನಾನು ಬಿಟ್ಟುಬಿಡುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಮುಂದಿನ ಹೆಜ್ಜೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಂಶವನ್ನೂ ವಿಚಾರಿಸಿ ನೋಡುವಂತೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುತ್ತೇನೆ. ಹೀಗಿದ್ದರೂ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವನ್ನು ನೋಡಲು, ಅಥವಾ ಅಂತರ್ಜಾಲವನ್ನು ಹುಡುಕಲು ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಬದಲಿಸಲು ಅವಕಾಶ ನೀಡುತ್ತೇನೆ. ಅವರಿಗೆ ತಾವು ಮಾಡಿದ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಸೂಕ್ತ ಸಮರ್ಥನೆ ನೀಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬೇಕು ಹಾಗೂ ಇಡೀ ತರಗತಿ ಅದನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಪರಿಚಯಕ್ಕೆ ನಾನು ಸುಮಾರು 30 ನಿಮಿಷಗಳ ಸಮಯಾವಕಾಶ ಮೀಸಲಾಗಿರಿಸುತ್ತೇನೆ.

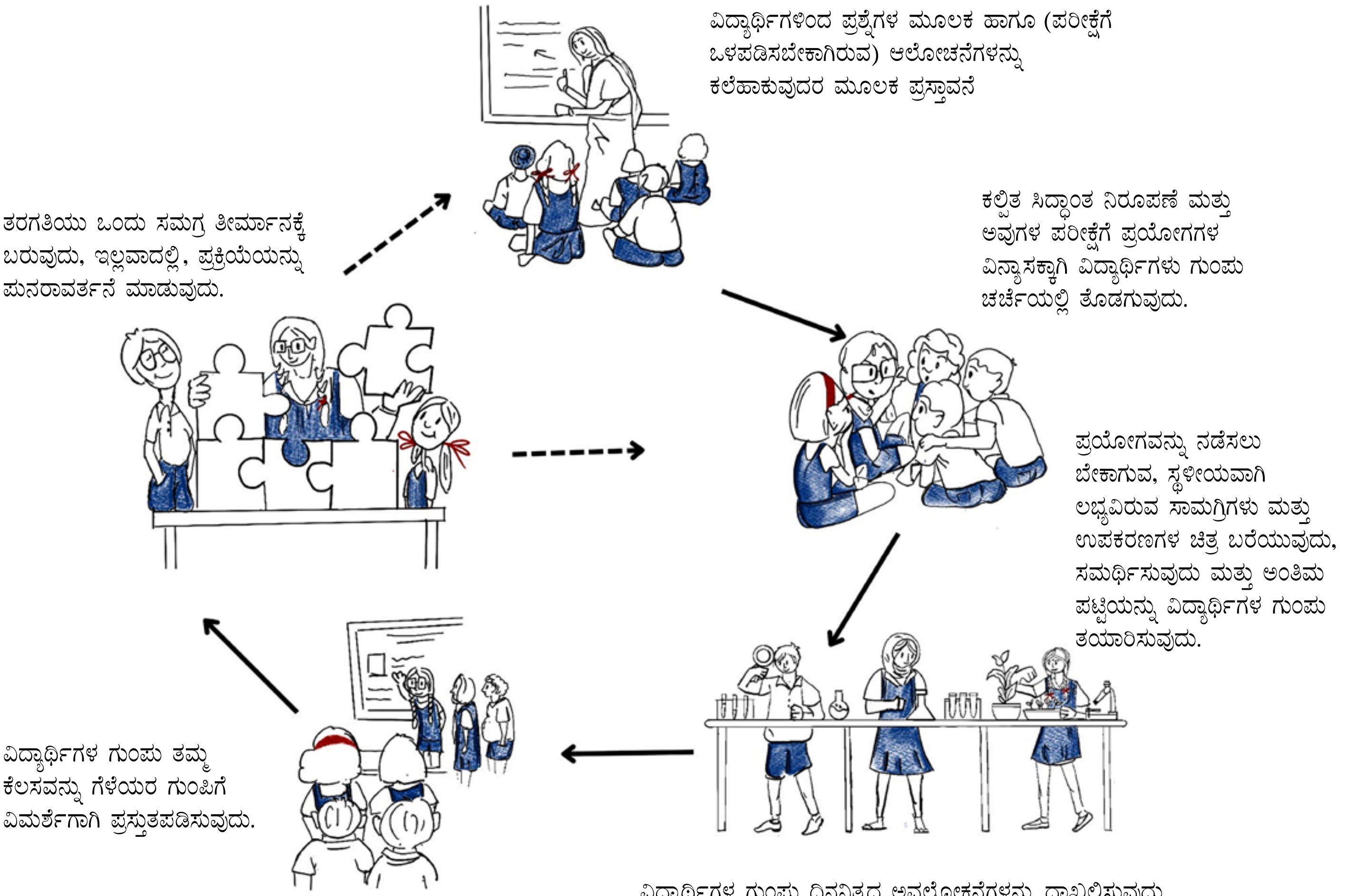
ಬಾಕ್ಸ್ 2. ತಪ್ಪು ಮಾಡುವುದರ ಮಹತ್ವ:

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ನಾವು ಯಾವುದೇ ತಪ್ಪುಗಳನ್ನು ಮಾಡದಂತೆ ಜಾಗರೂಕರಾಗಿರಲು ಅಥವಾ ನಾವು ಮಾಡುವ ತಪ್ಪುಗಳನ್ನು ಮರೆಮಾಚಲು ನಮಗೆ ಕಲಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ನಾವು ಅದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಆಚರಣೆಗೆ ತರಬೇಕಿದೆ! ತಪ್ಪುಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಸಂಭ್ರಮಿಸುವ ಅಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು! ಏಕೆ? ಏಕೆಂದರೆ ತಪ್ಪುಗಳು ಯಾವುದೇ ಕಲಿಕೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಪ್ರಮುಖ ಭಾಗವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಕಲಿಯುವವರಾಗಿ ಅದು ನಮ್ಮ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ತಪ್ಪನ್ನು ಮಾಡುವುದು ನಮಗೆ ಕೆಲಕಾಲ ವಿರಮಿಸಲು ಮತ್ತು ವಿಫಲ ಪ್ರಯತ್ನದಿಂದ ನಾವು ಪಡೆಯುವ ಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಸ್ಪಷ್ಟತೆಯೊಂದಿಗೆ ನಮ್ಮ ಮುಂದಿನ ಪ್ರಯತ್ನವನ್ನು ಹೇಗೆ ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸಬಹುದು ಎಂಬುದರ ಕುರಿತು ಆತ್ಮಾವಲೋಕನ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನಮಗೆ ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಅದೇ ತಪ್ಪನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸದಿರಲು ನಾವು ಕಲಿಯುವುದು ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಕಲಿಯುವವರಾಗಿ ನಮ್ಮ ಬಗ್ಗೆ ಆಳವಾದ ಒಳನೋಟಗಳನ್ನು ಸಹ ಪಡೆಯುತ್ತೇವೆ. ಈ ಕಾರಣಗಳಿಗಾಗಿ, ಶಿಕ್ಷಕರು ತಪ್ಪುಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುವುದು (ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳದು ಮತ್ತು ನಮ್ಮದೇ ಆದದ್ದು), ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಬಹಿರಂಗವಾಗಿ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಮತ್ತು ಹೊಸ ರೀತಿಯ ತಪ್ಪುಗಳ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಕಲಿಕೆಯ ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿ ಅನ್ವೇಷಿಸುವುದು ಮುಖ್ಯವಾಗಿದೆ.[2]

ಸಹಯೋಗದ ಕಲಿಕೆಯ ಆರಂಭ

ಪಾಠದ ಭಾಗಕ್ಕೆ ನಾನು ತರಗತಿಯನ್ನು ಸಣ್ಣ ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗ ಮಾಡುತ್ತೇನೆ (ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿ 3–4 ಮಂದಿಯ ಗುಂಪು). ಒಟ್ಟು ಗುಂಪುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿ ಗುಂಪಿನ ಗಾತ್ರವು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಕರಿಹಲಗೆಯ ಮೇಲೆ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿರುವ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯಲು ಬೇಕಿರುವ ಸ್ಥಿತಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿರುವಂತಹ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯಲು ಬೇಕಿರುವ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಾಗದದ ತುಣುಕುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಬರೆದಿಡುತ್ತೇನೆ. ನಂತರ ಅವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಒಂದು ಬೋಗುಣಿಗೆ ಹಾಕಿ ಬೆರಕೆ ಮಾಡುತ್ತೇನೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ಕುಳಿತಾದ ಮೇಲೆ, ಈ ತುಣುಕುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು ಪ್ರತಿ ಗುಂಪಿನ ಓರ್ವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಎತ್ತಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ತಮ್ಮ ಕಾಗದದ ತುಣುಕಿನಲ್ಲಿ ಬರೆದಿರುವಂತಹ ಅಂಶವು ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಆಯಾ ಗುಂಪು ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಬಳಕೆ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಕರಿಹಲಗೆಯ ಮೇಲೆ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಿರುವಂತಹ ಎಲ್ಲ ಅಂಶಗಳು/ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು, ಅಂದರೆ 'ತಪ್ಪು' ಎಂದಿರುವುದೂ ಸೇರಿದಂತೆ (ಅಥವಾ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುವುದರ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಪರಿಣಾಮವನ್ನೂ ಬೀರುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ತಿಳಿದಿರುವವೂ ಸೇರಿದಂತೆ) ಎಲ್ಲ ಸ್ಥಿತಿಗಳೂ ಕನಿಷ್ಠ ಒಂದು ಗುಂಪಿನಿಂದ ಪರೀಕ್ಷೆಗೊಳಪಡುವುದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸುತ್ತದೆ.

ಪ್ರತಿ ಗುಂಪು ಅವರಿಗಾಗಿ ಮೀಸಲಾಗಿರಿಸಿದ ಕೆಲಸ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಸೇರಿದ ನಂತರ, ತಮ್ಮ ತನಿಖೆಗೆ ಅವರು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಾದ ಕೆಲಸದ ಹರಿವನ್ನು ನಾನು ಅವರೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇನೆ (**ಚಿತ್ರ 1** ನೋಡಿ). ತಾವು ತನಿಖೆ ಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಅಂಶವು ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ಪಾತ್ರ



ಚಿತ್ರ. 1. ಪಾಠದ ಹರಿವು.
ಕೃಪೆ: ಶ್ರೇಯಾ ಕೆದಿಯಾ. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC.

ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವ ಸೂತ್ರವನ್ನು ರೂಪಿಸಲು ಮತ್ತು ಕಲ್ಪಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ನೋಡಲು ಅವರು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ನಾನು ವಿವರಿಸುತ್ತೇನೆ ಮತ್ತು ಇದನ್ನು ಅವರು ತಾವೇ ವಿನ್ಯಾಸ ಮಾಡುವ ಮತ್ತು ನಡೆಸಲಿರುವ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗದ ಮೂಲಕ ಮಾಡಬೇಕೆನ್ನುವುದನ್ನು ನಾನು ಅವರಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸುತ್ತೇನೆ. ಹಾಗೆ ಮಾಡುವಾಗ ಶಾಲೆಯ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಈಗಾಗಲೇ ಲಭ್ಯವಿರುವಂತಹ ಕಾರಕಗಳು (ರಿಯೇಜೆಂಟ್ಸ್) ಮತ್ತು ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವಂತಹ ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸುವುದರ ಅಗತ್ಯವನ್ನು ನಾನವರಿಗೆ ಒತ್ತಿ ಹೇಳುತ್ತೇನೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗುಂಪೂ ತಮ್ಮ ಯೋಜನೆಯ ಅವಲೋಕನವನ್ನು ನನ್ನ ಮುಂದಿರಿಸಬೇಕು ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನಡೆಸಲು ಬೇಕಿರುವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ನನಗೆ ನೀಡಬೇಕು.

ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ ಕೆಲಸದ ಈ ನವೀನತೆಯಿಂದಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಹಲವು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಮುಂದಿಡುತ್ತಾರೆ. ಅವೆಂದರೆ, *"ನಾವು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಲು ಅನುವು ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆಯೇ?" "ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ನೋಡಲು ಅನುಮತಿಸಲಾಗುತ್ತದೆಯೇ?", "ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮಾಡಲು ನಮಗೆ ಎಷ್ಟು ಸಮಯ ಸಿಗುತ್ತದೆ?"* ನಾನು ಅವರೆಲ್ಲರ ಸಂಶಯಗಳನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಿದ ನಂತರ, ಪ್ರತಿ ಗುಂಪಿನ ಸದಸ್ಯರು ತಮ್ಮ ಕಲ್ಪಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ನಡೆಸಬೇಕಿರುವ ಪ್ರಯೋಗದ ಕುರಿತು ಚರ್ಚಿಸಲಾರಂಭಿಸುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವು ಅಸ್ತವ್ಯಸ್ತವಾದ, ಗಿಜಿಗುಡುವ ಕೋಣೆಯಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗೊಮ್ಮೆ ಈಗೊಮ್ಮೆ ಕಾವೇರಿದ ಚರ್ಚೆಯೊಂದಿಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ತುಂಬೆಲ್ಲಾ ಓಡಾಡಿ ತಮಗೆ ಬೇಕಿರುವ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಹುಡುಕುವುದು ಅಥವಾ ಉಪಾಯಗಳಿಗಾಗಿ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಓದುವುದು ನಡೆಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು, ಉಪಾಯಗಳನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತಾ, ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗುವುದನ್ನು ನೋಡುತ್ತಾ, ತರಗತಿಯ ಸುತ್ತ ಅಡ್ಡಾಡುವುದೇ ಒಂದು ಸಂತಸದಾಯಕ ಅನುಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗೊಮ್ಮೆ ಈಗೊಮ್ಮೆ ತರಗತಿ ಅತಿಯಾಗಿ ಅಸ್ತವ್ಯಸ್ತವಾಗಬಹುದು ಅಥವಾ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಎಲ್ಲೋ ಒಂದು ಕಡೆ ಸಿಲುಕಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು ಮತ್ತು ಮುಂದುವರಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದೇ ಹೋಗಬಹುದು. ಅಥವಾ ಇನ್ನೊಂದೆಡೆ ಒಂದು ಗುಂಪು ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸದ ಮಾತುಕತೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಬಹುದು. ಇಂತಹ ಅಪರೂಪದ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿರಿಸಲು ನೆರವಾಗುವಂತೆ ಒಂದು ಕಾರ್ಯಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ನಾನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇನೆ (**ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ** I ನೋಡಿ).

ಈ ಅವಧಿಯ ಕೊನೆಗೆ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗುಂಪು ತನ್ನ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ನನ್ನೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅವರ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು "ಸರಿಪಡಿಸುವ" ಕೆಲಸವನ್ನು ನಾನು ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಅದು ಅವರ ಕಲಿಕೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ತಡೆಯುಂಟು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗಿದ್ದರೂ, ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ನಾನು

ಅವರ ಯೋಜನೆಯ ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳ ಮೇಲೆ ಸವಾಲೆಸೆಯಬಹುದು ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಯಾವುದೇ ಗುಂಪು ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಲು ಅಗತ್ಯವೆಂದು ಕೇಳಿರುವ ಸಾಧನವಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಕಾರಕ ಇರಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನಾನವರನ್ನು ಕೇಳುತ್ತೇನೆ, *"ಈ ಸಾಧನ ನಿಮಗೆ ಏಕೆ ಬೇಕು? ನಿಮಗೆ ಗಾಜಿನ ಬೀಕರ್ ಏಕೆ ಬೇಕು? ನಿಮಗೆ ನಲ್ಲಿ ನೀರಲ್ಲದೆ ಭಟ್ಟಿ ಇಳಿಸಿದ ನೀರೇ ಏಕೆ ಬೇಕು? ಮಣ್ಣು ಕೆಂಪು ಏಕಿರಬೇಕು ಕಪ್ಪು ಏಕಿರಬಾರದು? ಮಣ್ಣು ಜೇಡಿಯಾಗಿರಬಾರದು ಏಕೆ?"* ಈ ಚರ್ಚೆಯ ಮೂಲಕ, ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಲಭ್ಯತೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನಾವು ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು ಮತ್ತು ಸಾಧನಗಳಿಗಾಗಿ ಸಮಾಲೋಚನೆ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ. ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ತಮಗೆ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು ಅಥವಾ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳಿಗೆ ಬದಲಿಯನ್ನು ಹುಡುಕಲು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ; ಬಹಳ ವಿರಳವಾಗಿ ಅವರು ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮರುವಿನ್ಯಾಸ ಮಾಡಬೇಕಾಗಿ ಬರುತ್ತದೆ. ತರಗತಿಯ ಕೊನೆಗೆ, ಪ್ರತಿ ಗುಂಪೂ ತಮ್ಮ ಅಂತಿಮ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಅಗತ್ಯ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತದೆ. ಮೊಡ್ಯೂಲಿನ ಈ ಹಂತಕ್ಕೆ ನಾನು ಸುಮಾರು 40–60 ನಿಮಿಷಗಳ ಸಮಯ ಮೀಸಲಿಡುತ್ತೇನೆ.

ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನಡೆಸುವುದು ಮತ್ತು ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು

ಮುಂದಿನ ತರಗತಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವನ್ನು ಜೋಡಿಸಲು ನಾನು 1–2 ದಿನಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇನೆ. ಪ್ರತಿ ಗುಂಪು ಸಲ್ಲಿಸಿದ ವಸ್ತುಗಳ ಅಂತಿಮ ಪಟ್ಟಿಯ ಪ್ರಕಾರ ಅವರಿಗೆ ಕೆಲಸದ ಬೆಂಚುಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುವುದನ್ನು ಇದು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವು ಸಜ್ಜಾಗಿರುವುದನ್ನು ಇದು ಖಚಿತಪಡಿಸುತ್ತದೆ.

ಪ್ರತಿ ಗುಂಪು ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಜೋಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮೊದಲು, ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮತ್ತು ನಡವಳಿಕೆಗಾಗಿ ನಾನು ಕೆಲವು ನಿರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಮಾರ್ಗಸೂಚಿಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸುತ್ತೇನೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಗಾಜಿನ ಸಾಮಾನುಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವಲ್ಲಿ ಕಾಳಜಿಯ ಅಗತ್ಯತೆ, ಕಾರಕಗಳು ಮತ್ತು ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವಲ್ಲಿ ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆಗಳು, ಅವುಗಳ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸುವಲ್ಲಿ ನಿಷ್ಠೆಯ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ ಮತ್ತು ಮೂಲಭೂತ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ ಶಿಷ್ಟಾಚಾರಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸುತ್ತೇನೆ. ಮುಂದಿನ ಕೆಲವು ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವಾಗ, ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ ಸಹಾಯಕರು ಮತ್ತು ನಾನು ಅವರ ಕೆಲಸವನ್ನು ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ. ನಾವು ತೆರೆದ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ-ಕೇಂದ್ರಿತ ಪರಿಸರವನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ, ಅಲ್ಲಿ ನಾವು ಸೂಚನೆ ನೀಡುವುದಿಲ್ಲ, ಆದರೆ ಸಹಾಯದ ಅಗತ್ಯವಿರುವಾಗ ಗಮನಿಸುತ್ತೇವೆ ಮತ್ತು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕಾಪುಪೆಟ್ಟಿಗೆ (ಇನ್‌ಕ್ಯುಬೇಟರ್) ಅಥವಾ ಕುದಿನೀರಿನ ಕೊಳಗ (ವಾಟರ್ ಬಾತ್)ದ ಮೊದಲ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ, ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ, ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವು ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ಕಲಿಕೆಯ ಸ್ಥಳವಾಗಿ ರೂಪಾಂತರಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ, ಅದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ತಪ್ಪುಗಳಿಂದ ಕಲಿಯಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ (**ಬಾಕ್ಸ್ 3** ನೋಡಿ).

ಪ್ರತಿ ಗುಂಪು ತಮ್ಮ ತಮ್ಮಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿದಿನವೂ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸುವ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ನಿಯತವಾಗಿ ಮಾಡಲು ಒತ್ತು ನೀಡುತ್ತಲೇ, ಅವಲೋಕನೆಗೆ ಕನಿಷ್ಠ ಸೂಚನೆಗಳು ಮತ್ತು ನಿರ್ದೇಶನಗಳನ್ನು ನೀಡುವಂತೆ ನಾನು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದಿರುತ್ತೇನೆ. ಜೋಡಣೆಯ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸುವ ಕಡೆಗೆ ಅವರ ಗಮನವನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುವ ಸೂಚನೆಯ ರೂಪದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದನ್ನು ನಾನು ತಪ್ಪಿಸುತ್ತೇನೆ. ಅವಲೋಕನಗಳ ದಾಖಲೆಗೆ ಈ ನಿಯತವಾದ ಆದರೆ ಸಡಿಲವಾದ ರಚನಾತ್ಮಕ ವಿಧಾನವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗದ ಜೊತೆಗೆ ತಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ಅನುಭವಗಳಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವ ಸಹಜ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಎಲ್ಲಾ ಬೀಜಗಳು ಒಂದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ಕೆಲವು ಗುಂಪುಗಳು

ಬಾಕ್ಸ್ 3. ನಮ್ಮ ತಪ್ಪುಗಳಿಂದ ಕಲಿಯುವುದು:

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ತಪ್ಪುಗಳಿಂದ ಹೇಗೆ ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ನಾನು ಅನೇಕ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ್ದೇನೆ. ಕೇವಲ ಒಂದು ಬೀಜದಿಂದ ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ ಒಂದು ಗುಂಪಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು, ಆ ಬೀಜ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯಲು ವಿಫಲವಾದಾಗ ತಮ್ಮ ಮಾದರಿ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಕಲಿತರು. ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ 'ನಿಯಂತ್ರಣ'ಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಲು ಮರೆತಿದ್ದ ಇನ್ನೊಂದು ಗುಂಪು, ಅದು ಗೆಳೆಯರೊಂದಿಗಿನ ಚರ್ಚೆಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನವನ್ನು ಹೇಗೆ ನಿರ್ಬಂಧಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಲಿತುಕೊಂಡಿತು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುವಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ತಾಪಮಾನ ಅಥವಾ ಗಾಳಿಯ ಪಾತ್ರವನ್ನು ತನಿಖೆ ಮಾಡುವ ಗುಂಪುಗಳು ತಮ್ಮ ಬೀಜಗಳಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದನ್ನು ನಿರ್ಲಕ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಅಂತಹ ಗುಂಪುಗಳು ಅವರು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪಡೆಯದಿದ್ದಾಗ ನಿಯತವಾಗಿ ನೀರೂಡಿಸುವುದರ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಕಲಿತುಕೊಂಡವು. ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ನೀಡಲಾದ ಶಿಷ್ಟಾಚಾರಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಸಹ ಬೀಜಗಳ ಮೇಲೆ ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಂತಹ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರು. ಈ ಅನುಭವವು ಅವರನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ತಡೆಹಿಡಿದು, ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪುನಃ ಓದಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಿತು. ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಹಂಚಿಕೊಂಡಿರುವ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟಪಡಿಸಿದ ಹತ್ತಿಯಂತಹ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಸ್ತುವಿನ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಈ ವಸ್ತುವಿನ ಅಗತ್ಯವನ್ನು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದಾಗ, ಈ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯಲು ಹತ್ತಿ ಅತ್ಯಗತ್ಯ ಎಂಬ ಕಲ್ಪಿತ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು. ಅವರು ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸುವ ಮೂಲಕ ಇದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಹೋದರು, ಅಲ್ಲಿ ಅವರು ಹತ್ತಿ ಇಲ್ಲದೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಇರಿಸಲಾದ ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುವುದನ್ನು ಹತ್ತಿಯೊಂದಿಗೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಇರಿಸಲಾದ ಬೀಜಗಳ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುವಿಕೆಯೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರು. ಮೊದಲ ಪುನರಾವರ್ತನೆಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನನ್ನ ಸ್ವಂತ ತಪ್ಪುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೆಂದರೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ಮಾಡುವಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ದಾಖಲಿಸುವಲ್ಲಿ ಶ್ರದ್ಧೆಯಿಂದ ಇರುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ಅಂದಾಜಿಸಿರುವುದು. ಅವರ ಬಿಡುವಿನ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಮಾಡಲು ನಾನು ಸಮಯವನ್ನು ನಿಗದಿಪಡಿಸಿದ್ದೆ. ಆದರೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಆಗಾಗ್ಗೆ ಮರೆತುಬಿಡುತ್ತಿದ್ದರು. ನಿಯತ ಮಧ್ಯಂತರಗಳಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ನೆನಪಿಸುವುದು ಇದನ್ನು ಪರಿಹರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಸಹಾಯವಾಗಿದೆ ಎಂದು ನಾನು ಕಂಡುಕೊಂಡಿದ್ದೇನೆ. ಮುಂದಿನ ಪುನರಾವರ್ತನೆಗಾಗಿ, ನಾನು ವೀಕ್ಷಣಾ ದಾಖಲಾತಿ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ರಚಿಸಿದೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಪ್ರತಿಯನ್ನು ಕೆಲಸದ ಬೆಂಚುಗಳ ಮೇಲೆ ಇರಿಸಿದೆ (ಚಟುವಟಿಕೆ ಹಾಳೆ II ನೋಡಿ). ಈ ಹಾಳೆಯು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಅವಲೋಕನಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸುವಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ನಿಷ್ಠೆಯಿಂದಿರಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಿದೆ. ಪ್ರತಿ ಗುಂಪಿನ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ನಿಯತವಾಗಿ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆ ಮಾಡಲು ಇದು ನನಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಿದೆ.

ಬಾಕ್ಸ್ 4. ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ವಿಚಾರಣೆ ಆಧಾರಿತ ವಿಧಾನದಿಂದ ಕಲಿಕೆ:

ಪ್ರಯೋಗದ ಈ ವಿಧಾನವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ಅನುಭವದ ಮೂಲಕ ಕಲಿಯಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆಯಾದ್ದರಿಂದ, ಕಲಿಕೆಯು ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಅವರು ತಪ್ಪುಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಾಳ್ಮೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಈ ಅಂಶಗಳು ನಡವಳಿಕೆಯ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಒಲವು ತೋರುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಭಾಗವಹಿಸದೇ ಇರುವವರಲ್ಲಿಯೂ ಸೇರಿದಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರೇರಣೆ ಮತ್ತು ಭಾಗವಹಿಸುವಿಕೆಯನ್ನು ನಾನು ಗಮನಿಸಿದ್ದೇನೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಜೋಡಣೆಗಳನ್ನು ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆ ಮಾಡಲು ಕುತೂಹಲಭರಿತರೂ, ಉತ್ಸುಕರೂ ಆಗಿದ್ದರು. ಗೆಳೆಯರು ಮತ್ತು ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಆಲೋಚನೆ, ಉಪಾಯಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಲು ಅವರು ಸಿದ್ಧರಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂತು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಅವರು ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗದ ಪ್ರಗತಿಯನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಲು ಅಥವಾ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ನಿವಾರಣೆಗೆ ಸಹಾಯ ಕೋರಲು ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ನನ್ನನ್ನು ಹುಡುಕುತ್ತಿದ್ದರು. ತಮ್ಮ ತಪ್ಪುಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಲು ಹಿಂಜರಿಯುವುದು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿತ್ತು ಎನ್ನುವುದೂ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ.

ಗೆಳೆಯರೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದು ಕಲಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಧನಾತ್ಮಕ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ತೋರುತ್ತಿರುವಂತಿತ್ತು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಕಾಮಪೆಟ್ಟಿಗೆಗಳು ಅಥವಾ ಕುದಿನೀರಿನ ಕೊಳಗದಂತಹ ಸಾಧನಗಳು ಅಥವಾ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಇತರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಉತ್ಸುಕರಾಗಿದ್ದರು. ಇದು ಅನೇಕ ಸಹವರ್ತಿ–ಬೋಧನೆ–ಕಲಿಕೆಯ ಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಗತ್ಯಗಳನ್ನು ಇತರ ವಿಭಾಗಗಳ ಅಧ್ಯಾಪಕರಿಗೆ ತಿಳಿಸಲು ತಾವೇ ಹೇಗೆ ಮುಂದೆ ಬಂದರು ಎನ್ನುವುದರ ಜೊತೆಗೆ, ಹಲವು ಬಾರಿ ಅವರು ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಬಳಸಬಹುದಾದ ಪರಿಕರಗಳಿಗಾಗಿ ಇತರ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳು ಅಥವಾ ವಿಭಾಗಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಬೆದಕಿದರು ಎಂಬುದು ಕುತೂಹಲಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಬೆಳಕಿನ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದಿಂದ ಕಪ್ಪುಪೆಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನು ಎರವಲು ಪಡೆಯಲಾಗಿದೆ, ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಪಾತ್ರವನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲು ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಿಂದ ಪೈರೊಗಲಾಲ್ ಬಾಟಲಿಯನ್ನು ಎರವಲು ಪಡೆಯಲಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಕ್ರೀಡಾ ವಿಭಾಗದಿಂದ ಕಾಲಸೂಚಕಗಳನ್ನು ಎರವಲು ಪಡೆಯಲಾಗಿದೆ.

ಗಮನಿಸಿದವು. ಇದು ಅವರ ಮಾದರಿ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವಂತೆ ಅಥವಾ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಬೀಜಗಳೊಂದಿಗೆ ಅದೇ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿತು. ಈ ವಿಧಾನವು ತಾವು ನಡೆಸುತ್ತಿರುವ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಮೀರಿದ ವಿಚಾರಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಸಹ ಅವಕಾಶವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುವಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯು ಒಂದು ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತದೆಯೇ ಎಂದು ನನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೊಬ್ಬರು ಆಶ್ಚರ್ಯಪಟ್ಟರು ಮತ್ತು ಈ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ತನಿಖೆ ನಡೆಸಿದರು. ಒಟ್ಟಾರೆಯಾಗಿ, ಪ್ರಯೋಗದ ಈ ವಿಧಾನವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅವರ ಕಲಿಕೆಯೊಂದಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ನನಗನಿಸಿತು (**ಬಾಕ್ಸ್ 4** ನೋಡಿ). ನಾನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಜೋಡಿಸಲು ಸುಮಾರು 40–60 ನಿಮಿಷಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸಲು ಪ್ರತಿದಿನ ಸುಮಾರು 5–10 ನಿಮಿಷಗಳನ್ನು ನೀಡುತ್ತೇನೆ.

ತರಗತಿ ಪ್ರಸ್ತುತಿಗಳು

ಪ್ರತಿ ಗುಂಪು ಇಡೀ ತರಗತಿಗೆ ತನ್ನ ಕೆಲಸವನ್ನು ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸಲು ಒಂದು ಕೊನೆಯ ಅವಧಿಯನ್ನು ಮೀಸಲಿರಿಸುತ್ತೇನೆ. ಪ್ರತಿ ಪ್ರಸ್ತುತಿಯು 15 ನಿಮಿಷಗಳಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೇ ದೀರ್ಘವಿರತಕ್ಕದ್ದು. ಹಲವು ಬಾರಿ, ಒಂದು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿರುವ ವಿವಿಧ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಕೆಲಸದ ವಿವಿಧ ಅಂಶಗಳನ್ನು ತರಗತಿಯೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಸರದಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಒಬ್ಬರು ಕರಿಹಲಗೆಯ ಮೇಲೆ ಚಿತ್ರ ಬರೆದರೆ, ಇನ್ನೊಬ್ಬರು ಪ್ರಯೋಗದ ಜೋಡಣೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತಾರೆ, ಹೀಗೆ. ತಾವು ಎದುರಿಸಿದ ಸವಾಲುಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆಯೂ ಅವರನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉಳಿದವರು ಗಮನವಿಟ್ಟು ಕೇಳಬೇಕು, ವೈರುಧ್ಯಗಳನ್ನು ಬೊಟ್ಟುಮಾಡಬೇಕು, ಅಥವಾ ಕೆಲಸವನ್ನು ರಚನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ವಿಮರ್ಶೆ ಮಾಡಬೇಕು. ನನ್ನ ಅನುಭವದ ಪ್ರಕಾರ ಪ್ರಸ್ತುತಿಗಳು ಕಾವೇರಿದ ಚರ್ಚೆಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ನಗುವಿಗೆ ದಾರಿಮಾಡಿಕೊಟ್ಟೇ ಕೊಡುತ್ತದೆ. ನಾನು ಕಂಡಂತೆ ಹಲವಾರು ಬಾರಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗದ ಮೂಲಕ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿದ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರದ ಮೇಲೆ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದನ್ನವರು ತಮ್ಮ ಗುಂಪಿನವರು ನೀಡಿರುವ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಲು ಅಥವಾ ಇನ್ನೊಂದು ಗುಂಪು ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸಿದ ಆಲೋಚನೆ ಅಥವಾ ತೀರ್ಮಾನವನ್ನು ವಿರೋಧಿಸಲು ಬಳಸಿದ್ದಾರೆ (**ಬಾಕ್ಸ್ 5** ನೋಡಿ).

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕಲಿಕೆಯ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನೆ

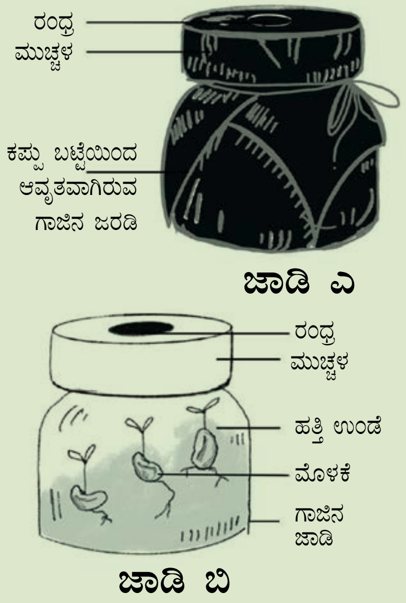
ಇಂತಹ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ ಘಟಕಗಳಿಂದ ನಾನು ಮಾಡುವಂತಹ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಕಲಿಕೆಯ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನವು ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿ ಎರಡು ಘಟಕಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಘಟಕವು ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಲ್ಲಿ ಅವರು ಪಡೆದಿರುವ ಅಂಕಗಳಾಗಿರುತ್ತದೆ (**ಬಾಕ್ಸ್ 6** ನೋಡಿ). ಇನ್ನೊಂದು ಘಟಕವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ನಡವಳಿಕೆ, ಸಹವರ್ತಿಗಳೊಡನೆ ಒಡನಾಟದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಪ್ರಸ್ತುತಿಯಲ್ಲಿ ಅವರ ಕೊಡುಗೆ, ಮತ್ತು ಅವರು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ದಾಖಲೆಗಳು ಇವೇ ಮೊದಲಾದ ಮಾನದಂಡಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಕೆಲಸದ ಮೇಲಿನ ಸವಿವರ ಅವಲೋಕನೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಶಾಲಾ ಶಿಕ್ಷಣದ ಅವಧಿಯ ಕೊನೆಗಿನ ವರದಿಯನ್ನು ಬರೆಯುವುದು ಸವಾಲಿನ ವಿಷಯವೆಂದಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಸೂಕ್ತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ರಚಿಸಿರುವ ಸೂಚನೆಗಳು ಇಲ್ಲವೇ ನಿಯಮಗಳು ನೆರವಿಗೆ ಬರಬಲ್ಲವು.

ಬಾಕ್ಸ್ 5. ಪ್ರಸ್ತುತಿಯ ನಮೂನೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು:

ಆಗೊಮ್ಮೆ ಈಗೊಮ್ಮೆ ನಾನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಮಾರುಕಟ್ಟೆ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಆಹ್ವಾನಿಸುತ್ತೇನೆ[3]. ಪ್ರತಿ ಗುಂಪು ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲು ಒಂದು ಮಳಿಗೆ ತೆರೆಯಬೇಕು. ಗುಂಪಿನ ಓರ್ವ ಸದಸ್ಯ/ಸ್ಯೆ ಮಳಿಗೆಯ ಜೊತೆಗೆ ಉಳಿದುಕೊಂಡು 'ಮಳಿಗೆಮಾಲಕ' ನಾಗುತ್ತಾನೆ/ಳೆ. ಉಳಿದ ಸದಸ್ಯರು 'ಗ್ರಾಹಕರಂತೆ' ವರ್ತಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅವರು 'ಮಾರುಕಟ್ಟೆ'ಗೆ ಹೋಗಿ, ಇತರ ಮಳಿಗೆಗಳಿಂದ ಮಾಹಿತಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತಿ ಮಳಿಗೆಮಾಲಕರೂ ತಮ್ಮ ಗುಂಪಿನ ಕೆಲಸ ಮತ್ತು ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸಬೇಕು. ಜೊತೆಗೆ ಉಳಿದ ಗುಂಪಿನಿಂದ ಬಂದಿರುವ ಗ್ರಾಹಕರ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರವನ್ನೂ ನೀಡಬೇಕು. ಗ್ರಾಹಕರು ಇತರ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಸಲಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಎಲ್ಲಾ ಅಂಶಗಳ ಮೇಲೆ ಟಿಪ್ಪಣಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ, ಪ್ರತಿ ಗುಂಪಿನ ಸದಸ್ಯರು ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ಮಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರಬೇಕು. ಗ್ರಾಹಕರ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಇತರ ಗುಂಪಿನ ಮಳಿಗೆ ಭೇಟಿಯ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿನ ವಿವರಗಳನ್ನು ಗುಂಪಿನ ಇತರ ಸದಸ್ಯರೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ನಂತರ ಪ್ರತಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೂ ತಮ್ಮ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಸಲಾದ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುವುದರ ಕುರಿತು ತಾವೇನು ಕಲಿತಿದ್ದೇವೆ ಎನ್ನುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ವೈಯಕ್ತಿಕ ವರದಿ ಸಲ್ಲಿಸಬೇಕು.

ಬಾಕ್ಸ್ 6. ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ:

ಅಮನ್ ಮೂರು ರಾಜ್ಮಾ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಎರಡು ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಗಾಜಿನ ಜಾಡಿಗಳಾದ 'ಎ' ಮತ್ತು 'ಬಿ'ನಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿದ. ಎರಡೂ ಜಾಡಿಗಳಿಗೆ ಒಳಗಿನಿಂದ ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದ ಒದ್ದೆ ಹತ್ತಿ ತುಂಬಲಾಗಿತ್ತು. ಜಾಡಿ 'ಎ'ಯನ್ನು ಕಪ್ಪು ಬಟ್ಟೆಯಿಂದ ಹೊದ್ದಿಸಿಡಲಾಯಿತು. ಜಾಡಿ 'ಬಿ'ಯನ್ನು ಮುಚ್ಚದೆ ಹಾಗೇ ಇಡಲಾಯಿತು. ಎರಡೂ ಜೋಡಣೆಯನ್ನು ಉದ್ಯಾನದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಲಾಯಿತು (**ಚಿತ್ರ 2** ನೋಡಿ).



ಚಿತ್ರ. 2. ಪ್ರಯೋಗದ ಜೋಡಣೆ.
ಕೃಪೆ: ಶ್ರೇಯಾ ಕೆದಿಯಾ. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC.

ಈ ಕೆಳನವುಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಿಸಿ:

(ಎ) ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಅಮನ್ ಏನನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದ?

(ಬಿ) ಈ ಜಾಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದರಲ್ಲಿ ಬೀಜಗಳು ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯಬಹುದು? ಉತ್ತರವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.

(ಸಿ) ಪ್ರತಿ ಜಾಡಿಯ ಮುಚ್ಚಳದಲ್ಲಿನ ರಂಧ್ರದ ಕೆಲಸವೇನು?

ಬಾಕ್ಸ್ 7. ಕೆಲವು ಮಾರ್ಗದರ್ಶಿ ಸೂತ್ರಗಳು:

ತಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ತರಗತಿ ಕೊಠಡಿಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ವಿಚಾರಣೆ-ಆಧಾರಿತ ವಿಧಾನವನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲು ಉತ್ಸುಕರಾಗಿರುವ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಕೆಲವು ವಿಶಾಲ ಮಾರ್ಗಸೂಚಿಗಳು ಇವು:

- ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಬೋಧನಾ ವಿಧಾನಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿ, ಈ ವಿಧಾನವು ಸಮಯ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ವಿಚಾರಣೆ ಆಧಾರಿತ ಪಾಠವನ್ನು ನಡೆಸಲು ಕನಿಷ್ಠ 4-5 ತರಗತಿಗಳಿಗೆ ಯೋಜಿಸಿ.
- ಸಹಯೋಗದ ಗುಂಪಿನ ಕೆಲಸ ಹಾಗೂ ಜೊತೆಗಾರರ-ಆಧಾರಿತ ವಿಮರ್ಶೆ ಮತ್ತು ಚರ್ಚೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ನಿಮ್ಮ ನಿರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಸುವ ಮೂಲಕ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ.
- ದೊಡ್ಡ ಗುಂಪುಗಳು ಅಸಮಾನ ಭಾಗವಹಿಸುವಿಕೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ, ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರಾಬಲ್ಯದ ಪಾತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಲು, ಪ್ರತಿ ಗುಂಪಿಗೆ 5 ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಲ್ಲದ ಸಣ್ಣ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ರಚಿಸುವಂತೆ ನಾನು ಶಿಫಾರಸು ಮಾಡುತ್ತೇನೆ.
- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪ್ರಗತಿ ಮತ್ತು ಗುಂಪುಗಳ ಒಡನಾಟವನ್ನು ನಿಯತವಾಗಿ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆ ಮಾಡಿ.
- ಒಟ್ಟಾರೆ ವಿನ್ಯಾಸವು ರಚನಾತ್ಮಕವಾಗಿದ್ದರೂ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ಪೂರ್ವಜ್ಞಾನದ ಮೇಲೆ ನಿರ್ಮಿಸಲು, ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಪ್ರಶ್ನೆಯೊಂದಿಗೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸಲು ಮತ್ತು ಅವರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಅವರಿಗೆ ಸವಾಲು ಹಾಕಲು ಸಿದ್ಧರಾಗಿರಿ.
- ನೀವು ಮೊದಲ ಬಾರಿ ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದಾಗ, ತರಗತಿಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಅಸ್ತವ್ಯಸ್ತವಾಗಿರಬಹುದು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಕೀರ್ಣವಾದ ಮತ್ತು ನಿರಂತರವಾದ ತಾರ್ಕಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ನಿಮಗೆ ಸವಾಲಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಬಹುದು. ಈ ವಿಭಿನ್ನ ಲಯದಲ್ಲಿ ನೆಲೆಗೊಳ್ಳಲು ತರಗತಿಗೆ ಮತ್ತು ನಿಮಗೆ ಸಮಯ ಮತ್ತು ಅಭ್ಯಾಸ ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ತಿಳಿದಿರಲಿ.
- ತೀರ್ಪು ಅಥವಾ ವೈಫಲ್ಯದ ಭಯವಿಲ್ಲದೆ ತಪ್ಪುಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ಮುಕ್ತರಾಗಿರಿ ಮತ್ತು ಅವರಿಗೆ ಒಳನೋಟಕ್ಕೆ ಸಮಯವನ್ನು ನೀಡಿ.
- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಉತ್ತರಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ 'ಸರಿಯಾದುದು' ಅಥವಾ 'ಸರಿಯಲ್ಲ' ಪದಗಳನ್ನು ಮಿತವಾಗಿ ಬಳಸಿ.
- ಈ ವಿಧಾನದ ಗಮನವು ಒಂದು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿ ಕಲಿಕೆಯ ಮೇಲೆ ಇದೆಯೇ ಹೊರತು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಮೇಲೆ ಅಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಕೆಲಸದ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನವು ಅದೇ ರೀತಿಯೆಡೆಗೆ ಒಲವು ತೋರಿಸಬೇಕು.

ಇದು ಮೌಲ್ಯಮಾಪನಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಕೇವಲ ಸಂಕಲನಾತ್ಮಕವಾದವುಗಳನ್ನು ಮೀರಿ ರಚನಾತ್ಮಕ ಪದಗಳ ಶ್ರೇಣಿಗೆ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತದೆ.

ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಬಳಸುವ ವಿಧಾನವೆಂದರೆ ಯಾರೋ ವಿನ್ಯಾಸ ಮಾಡಿರುವ ಕ್ರಿಯಾ ವಿಧಾನವನ್ನು ನಡೆಸಲು ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ಮಾಡುವಂತಹ ಅಡುಗೆ ವಿಧಾನದ ರೀತಿಯ ಸೂಚನೆಗಳು. ಅದಕ್ಕೆ ತದ್ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ, ಹೆಚ್ಚು ಅನುಭವ ನೀಡುವಂತಹ, ಸಮಗ್ರ, ಸಂಯೋಜಿತ, ವಿಚಾರಣೆ- ಆಧಾರಿತ, ಅನ್ವೇಷಣೆಯ ಒಲವಿರುವ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಕೇಂದ್ರಿತ, ಚರ್ಚೆ ಆಧಾರಿತ, ನಮ್ಯ, ಆನಂದಿಸಬಹುದಾದ ಶಿಕ್ಷಣ ವಿಧಾನದ ಅಗತ್ಯವಿದೆ ಎಂದು ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಶಿಕ್ಷಣ ನೀತಿ (ರಾಶಿನೀ/NEP) 2020 ಹೇಳುತ್ತದೆ. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಲು, ನಮ್ಮ ತರಗತಿಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳು ಬೋಧಕರು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಜೊತೆಯಾಗಿ ಕಲಿಯಬಹುದಾದ, ಹಾಗೂ ತಪ್ಪುಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು ಕಲಿಕೆಯ ಒಂದು ಭಾಗವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಲ್ಪಡುವ ಸ್ಥಳಾವಕಾಶಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುವ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿರುವ ವಿಚಾರಣೆ-ಆಧಾರಿತ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ ವಿಧಾನವು ಇಂತಹ ಅವಕಾಶ ಸೃಷ್ಟಿಸುವ ಗುರಿ ಹೊಂದಿದೆ (**ಬಾಕ್ಸ್ 7** ನೋಡಿ).

ನಾನು 9 ನೇ ತರಗತಿಯ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಸತತ ಐದು ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ತಂಡಗಳೊಂದಿಗೆ ಈ ವಿಚಾರಣೆ-ಆಧಾರಿತ ವಿಧಾನವನ್ನು ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುವ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಬಳಸಿದ್ದೇನೆ. ಗೊಂದಲಕ್ಕೊಳಗಾಗುವುದು, ತಪ್ಪುಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು ಮತ್ತು ತಮ್ಮ ಗೆಳೆಯರೊಂದಿಗೆ ನಿರ್ಭೀತರಾಗಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸುವುದರೊಂದಿಗೆ ಆರಾಮವಾಗಿರಲು ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಾನು ಗಮನಿಸಿದ್ದೇನೆ. ಕುತೂಹಲ ಮತ್ತು ಸಕ್ರಿಯ ತೊಡಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಪೋಷಿಸುವ ಜೊತೆಗೆ, ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿಚಾರಣೆಯ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವ ಅವಕಾಶವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ನೋಡುತ್ತಾರೆ ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ ಈ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ನೋಡುವುದರಿಂದ ಶಿಕ್ಷಕರು ತಮ್ಮ ಸ್ವಂತ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವಲ್ಲಿ ಅವರು ಎದುರಿಸಬಹುದಾದ ಯಾವುದೇ ಸವಾಲುಗಳನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ನಿಭಾಯಿಸುವಂತೆ ಅವರನ್ನು ಪ್ರೇರೇಪಿಸಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಉತ್ತೇಜನ ನೀಡಬಹುದು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಕಲಿಕೆಗೆ ಹೇಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ ಎನ್ನುವ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಕಂಡ ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಇದು ಪ್ರೇರೇಪಣೆಯಾಗಿ ಮುಂದೆ ತಮ್ಮದೇ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿದಾಗ ಎದುರಾಗುವ ಸವಾಲುಗಳನ್ನು ನಿಭಾಯಿಸುವತ್ತ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವಂತಾಗಬಹುದು.

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು

- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸುವಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸುವಂತಹ ವಿಚಾರಣೆ ಆಧಾರಿತ ವಿಧಾನವು ಅವರ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಪೋಷಿಸುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಅದರೊಂದಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಭ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಮಹತ್ವದ ಕೌಶಲಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.
- ತಪ್ಪು ಮಾಡುವುದರ ಬಗೆಗಿನ ಭಯ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶ ನೀಡುವಂತಹ ವಾತಾವರಣ ಒದಗಿಸಿದಾಗ ಮತ್ತು ತಪ್ಪಿನಿಂದ ಕಲಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶ ನೀಡಿದಾಗ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಕ್ರಿಯ ಭಾಗೀದಾರರಾಗುತ್ತಾರೆ.
- ತಮ್ಮ ಸಹವರ್ತಿಗಳು, ಗೆಳೆಯರೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯವನ್ನು ಮತ್ತು ಸೃಜನಶೀಲತೆಯನ್ನು ಅನುಭವಿಸಬಹುದಾದಂತಹ ಸಹಯೋಗದ ಪರಿಸರವನ್ನು ಪೋಷಿಸಿದಾಗ ಸಶಕ್ತಗೊಳಿಸುವ ವಾತಾವರಣವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ.
- ಈ ವಿಧಾನವು ಬೋಧಕರು ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಫಲಿತಾಂಶದ ಮೇಲೆ ಗಮನ ಇರಿಸುವುದರ ಬದಲಾಗಿ ಕಲಿಕೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚು ಗಮನ ಇರಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು: ತಮ್ಮ ಉತ್ಸಾಹ ಮತ್ತು ನಿರಂತರ ಬೆಂಬಲಕ್ಕಾಗಿ ನಾನು ನನ್ನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮತ್ತು ಮಾಜಿ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳಿಗೆ ಋಣಿಯಾಗಿದ್ದೇನೆ. ಈ ಲೇಖನದ ಜೊತೆಗೆ ಇರುವ ಚಿತ್ರಗಳಿಗೆ ಶ್ರೇಯಾ ಕೆದಿಯಾರವರ ಕೊಡುಗೆಯನ್ನೂ ಇಲ್ಲಿ ಸ್ಮರಿಸಬಯಸುತ್ತೇನೆ. ಕೊನೆಯದಾಗಿ, ಈ ಲೇಖನದ ಮೊದಲ ಕರಡು ಪ್ರತಿಯ ಮೇಲೆ ನೀಡಿರುವ ವಿವರವಾದ ಸಲಹೆಗಳು ಮತ್ತು ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳಿಗಾಗಿ ಸಂಪಾದಕರು ಹಾಗೂ ವಿಮರ್ಶಕರಿಗೆ ನನ್ನ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು.

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು:

1. ವಿಚಾರಣೆ-ಆಧಾರಿತ ಕಲಿಕೆಯ ಕುರಿತು ಇನ್ನಷ್ಟು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು: Swan M, Pead D, Doorman M & Mooldijk A (2013). 'Designing and using professional development resources for inquiry-based learning'. ZDM, 45(7), 945-957. https://doi.org/10.1007/s11858-013-0520-8.
2. ವೃತ್ತಿಗಾರರಿಗೆ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಓದು: Raghavan N (2019). 'The Reflective Learner: Seeing "Missed Takes" in Mistakes'. Notion Press Media Pvt Ltd.
3. ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗಿರುವ ಚಿತ್ರದ ಮೂಲ: ವಿಚಾರಣೆ ಆಧಾರಿತ ವಿಧಾನ. ಕೃಪೆ: ಶ್ರೇಯಾ ಕೆದಿಯಾ. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC.

ಪರಾಮರ್ಶನ:

1. PRIMAS. 'The PRIMAS project: Promoting inquiry-based learning (IBL) in mathematics and science education across Europe.' (2011, March 31). Retrieved on December 22, 2022, from https://primas-project.eu/wp-content/uploads/sites/323/2017/10/PRIMAS_Guide-for-Professional-Development-Providers-IBL_110510.pdf.
2. Dennett DC (2014b). 'Intuition Pumps and Other Tools for Thinking.' WW Norton & Company.
3. Ginnis P (2001). 'The Teacher's Toolkit: Raise Classroom Achievement with Strategies for Every Learner.' Crown House Publishing.

ಧನ್ಯಾ ಕೆ ಇವರು ನ್ಯೂರೋಜೆನೆಟಿಕ್ಸ್ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಪಿಎಚ್‌ಡಿ ಪದವಿ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಇವರು ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಬೋಧಕರಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಇವರಿಗೆ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಹತ್ತಿರವಾಗಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಮೋಜಿನ ವಿಷಯವಾಗಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಸಕ್ತಿ ಇದೆಯಲ್ಲದೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಸಕ್ರಿಯ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಬೆಂಬಲವನ್ನೂ ನೀಡುವುದರಲ್ಲಿ ಅವರಿಗೆ ಆಸಕ್ತಿಯಿದೆ. ನೀವು ಧನ್ಯಾರವರನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು: dhanyak2@gmail.com.

ಅನುವಾದ: **ಸ್ಮಿತಾ ಭಟ್** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಚಂದ್ರಿಕಾ ವಿಜಯೇಂದ್ರ**